

твердого топлива обеспечили условия бесшлаковочного режима эксплуатации котлоагрегата при номинальной нагрузке. Визуальные исследования взаимодействия факелов различных по топливам горелок на реальном котлоагрегате показали хорошую сходимость результатов моделирования горелочных устройств с применением упрощенных аксиальных завихрителей.

Л и т е р а т у р а

1. Иванов Ю.В. Основы расчета и проектирования газовых горелок. М., 1963. 2. Ахмедов Р.Б. Дутьевые газогорелочные устройства. М., 1970. 3. Основы практической теории горения. По ред. Померанцева В.В. Л., 1973. 4. Суй Х.Н., Иванов Ю.В. Аэродинамика топочной камеры при односторонней и двусторонней схемах размещения горелок. — "Теплоэнергетика", 1970, № 7. 5. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. М., 1967. 6. Ромадин В.П. и др. Рекомендации по проектированию закручивающих устройств вихревых пылеугольных горелок. — "Теплоэнергетика", № 3, 1968. 7. Шагалова С.Л. и др. Определение параметров крутки и коэффициента гидравлического сопротивления горелочных устройств с различными завихрителями. — "Теплоэнергетика", № 7, 1970.

В.Е. Спасский

О СТРУКТУРЕ МАЛЫХ ЭВМ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ КРУПНЫХ ЭНЕРГБЛОКОВ

Для современных систем управления технологическими процессами характерна иерархическая многоуровневая организация. Нижний и средний уровни таких систем представляют собой многомашинный комплекс, основой для построения которого являются малые ЭВМ, приспособленные для выполнения одной единственной функции или прикладной задачи. Реализация автоматических систем управления на базе малых ЭВМ имеет следующие преимущества [1, 2, 3].

1. Работа нескольких малых ЭВМ обеспечивает производительность более высокую, чем производительность средней универсальной ЭВМ (при меньшей стоимости).

2. Повышенная надежность всей системы за счет широких возможностей для резервирования.

3. Сокращение сроков внедрения (система может наращиваться поэтапно).

4. Параллельная обработка информации при минимальных затратах на математическое обеспечение для управления вычислительным процессом.

5. Снижение капиталовложений по сравнению с использованием средней универсальной ЭВМ. Возможно снижение расходов на монтаж и наладку.

Работу ЭВМ нижнего уровня системы управления имеет свои особенности. Эти особенности заключаются в том, что на этом уровне ЭВМ работают в реальном масштабе времени, выполняя одну узкую задачу в течение всего "времени жизни" машины. Вследствие этого структура машин претерпевает изменения по сравнению с машинами общего назначения. Рассмотрим основные черты малых ЭВМ, участвующих в автоматическом управлении энергоблоком.

Как правило, малые ЭВМ — синхронного типа с достаточно развитой системой команд. Все команды имеют одинаковую длину, а расположение полей в команде заранее фиксировано. Для этих машин характерно использование большого числа безадресных команд. Данные представляются в дополнительном двоичном коде с фиксированной запятой перед старшим разрядом. Процессоры малых ЭВМ не отличаются структурно от процессоров универсальных ЭВМ. Они имеют арифметико-логическое устройство (АЛУ) со схемами определения признаков перехода и переполнения, внутренние операционные регистры, микропрограммное управление и т.д. При наличии унифицированных средств связи с внешними устройствами и устройствами памяти процессор представляет собой универсальный электронный прибор, позволяющий реализовать широкий круг задач управления.

Память малых ЭВМ составляют запоминающие устройства двух типов: оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Небольшое по объему при сравнении с ПЗУ оперативное запоминающее устройство предназначено для хранения входных, выходных и промежуточных данных. ПЗУ является основным запоминающим устройством управляющих машин. В ПЗУ хранятся все программы частных и общих алгоритмов, тест-программы, программы обработки ввода, константы. Такое распределение памяти машины обусловлено неизменностью функции малых ЭВМ в течение всего времени существования системы управления и, сле-

довательно, нет необходимости часто менять программу. Использование ПЗУ как основного запоминающего устройства значительно повышает надежность и снижает стоимость всей системы.

Процесс выработки электроэнергии является непрерывным, и ЭВМ, участвующая в управлении энергоблоком, должна находиться в постоянной готовности принять поступающую информацию от датчиков и своевременно выработать реакцию на изменения в режимах работы оборудования энергоблока. Для правильного воздействия на процесс необходимо, чтобы скорость реакции ЭВМ при изменении ситуации на энергоблоке была соизмерима со скоростью протекания процесса. Ясно, что добиться большой скорости, сканируя программным путем каналы связи, практически невозможно. Поэтому данные в виде сигналов положения (типа "включено—выключено"), как правило, привязывают к системе прерывания ЭВМ, а непрерывные сигналы поступают в устройство ввода—вывода. Система прерывания является наиболее важным устройством малой ЭВМ, работающей в реальном масштабе времени. Задача системы прерывания—фиксировать внешние и внутренние события, вызывать прерывание текущей программы и переход к другой программе, обрабатывающей реакцию на данное событие. Система прерывания ЭВМ должна различать события по степени важности. Для этого в ней предусмотрено устройство, определяющее приоритет событий. Как правило, наивысший приоритет присваивается событиям, заключающимся в неисправности самой ЭВМ (неисправность процессора, нарушения в каналах связи с объектом и т.п.). Следующими по приоритету идут события, связанные с отказами оборудования энергоблока (отключение РВП, ПВД и т.д.), с ходом выполнения программы и обращения к пульту управления.

Устройство ввода — вывода предназначено для сбора и ввода в ЭВМ данных о параметрах режима энергоблока, а также для вывода сигналов от машины к исполнительным органам или первичным регуляторам. Данные могут быть представлены сигналами различной формы: аналоговыми сигналами — от датчиков давления, температуры, электрической мощности и т.п.; сигналами типа "включено—выключено" — от датчиков положения. После опроса каналов связи в регистрах устройства ввода—вывода накапливаются цифровые значения, эквивалентные электрическим сигналам напряжения, которые получены от преобразователей аналог—цифра. Для дальнейшей обработки циф-

ровые значения измеренных величин необходимо в соответствии с характеристиками датчиков и преобразователей привести к фактическим параметрам. Управляющие воздействия процессор ЭВМ вырабатывает только в цифровом коде. Эти коды в устройстве ввода—вывода преобразуются в аналоговые сигналы и подаются в качестве заданий на первичные регуляторы автоматике котла и турбины. ЭВМ может также выдавать управляющие сигналы в виде команд "включить—выключить", а также в виде последовательности импульсов.

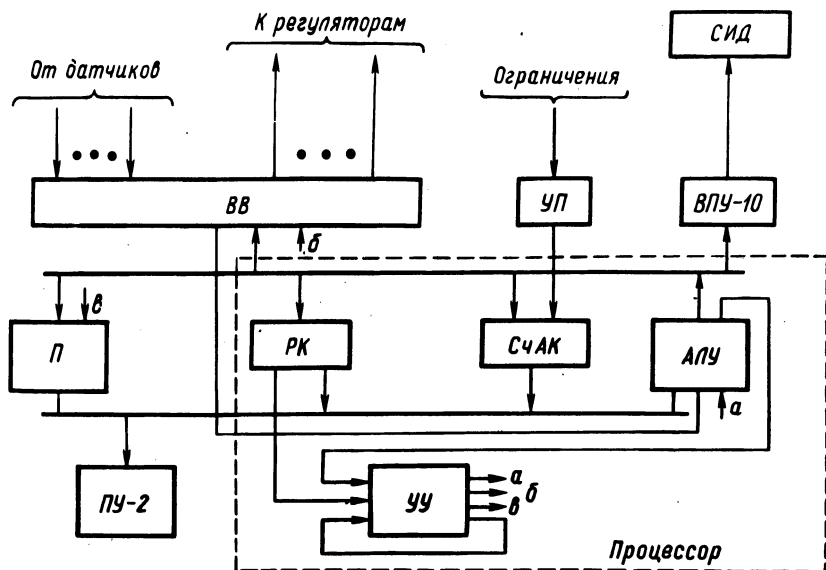


Рис. 1. Структурная схема малой ЭВМ системы автоматического регулирования мощности энергоблока.

Разработанная в Белорусском филиале ЭНИНа им. Г.М.Кржижановского система автоматического регулирования мощности энергоблока 300 МВт с малой ЭВМ в контуре регулирования была передана в опытный эксплуатацию в декабре 1975 г. Основные функции автоматической системы регулирования:

- а) поддержание мощности в режиме постоянного задания;
- б) набор и сброс нагрузки с заданной скоростью в соответствии с заданием;
- в) регулирование мощности при скользящем давлении пара;
- г) коррекция параметров настройки регуляторов первичных контуров регулирования котла;
- д) учет ограничений по технологическим параметрам и состоянию энергоблока.

Для решения поставленных задач на первом этапе в ЭВМ вводится следующая информация: фактическое давление пара перед турбиной, фактическая электрическая мощность энергоблока, заданная мощность и заданное давление пара перед турбиной, скорость набора и сброса нагрузки, сигналы типа "включено—выключено" для корпусов А и Б, а также всех РВП. Блок-схема малой ЭВМ системы регулирования мощности энергоблока 300 МВт представлена на рис. 1 и включает следующие основные устройства: выносной пульт управления (ВПУ-10) с клавиатурой ввода исходных данных в машину, с сигнализацией рода работы и исправности системы; блок индикации десятичной (СИД), обеспечивающий контроль по вывозу данных; двоичный пульт наладчика (ПУ-2), служащий для проверки работоспособности отдельных узлов машины, а также отладки участков программы; процессор, состоящий из арифметико-логического устройства (АЛУ), микропрограммного управляющего устройства (УУ), регистра команд (РК) и счетчика адреса команд (СчАК); блок памяти (П), включающий в себя оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), предназначенное для хранения исходных данных, промежуточных и окончательных результатов расчета, а также программы управления; устройство ввода—вывода (ВВ), в котором производится предварительная обработка данных, поступающих от датчиков, и формируются сигналы для воздействия на первичные регуляторы котла энергоблока; устройство прерывания (УП) с двумя уровнями приоритета, обеспечивающее оперативное реагирование системы на изменение режима работы энергоблока.

ЭВМ имеет следующие характеристики: длина слова — 12 двоичных разрядов, объем памяти ОЗУ—32 12-разрядных слова, объем памяти ПЗУ—256 12-разрядных слов. В систему команд входят 7 адресных и 12 безадресных команд. Элементная база (МОП) — структурная серия К-120.

Проблема полной автоматизации производственных процессов на блочных тепловых электростанциях в настоящее время решается в неразрывной связи с применением управляющих электронных вычислительных машин на верхнем уровне иерархии управления. Увязка таких машин с системами управления энергоблоком может быть наилучшим образом осуществлена путем создания систем автоматического регулирования мощности энергоблока с ЭВМ.

Л и т е р а т у р а

1. Кудела Д. Прошлое, настоящее и будущее мини-ЭВМ.- "ТИИЭР", т. 61, 1973, № 11.
2. Куценко А.Б., Полосьяни Б.А., Ступин Ю.В. Мини-ЭВМ в экспериментальной физике. М., 1975.
3. Прансишвили И.В. Основные пути развития управляющей вычислительной техники. -- "Приборы и системы управления", 1975, № 11.